

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

ZASTŘEŠENÍ SPORTOVNÍHO VÍCEÚČELOVÉHO OBJEKTU

THE ROOF STRUCTURE OF A MULTIPURPOSE SPORT BUILDING

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

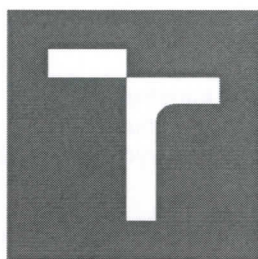
Bc. Silvia Kaczová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. STANISLAV BUCHTA, Ph.D.

BRNO 2018



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

| | |
|--------------------------------|---|
| Studijní program | N3607 Stavební inženýrství |
| Typ studijního programu | Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia |
| Studijní obor | 3608T001 Pozemní stavby |
| Pracoviště | Ústav kovových a dřevěných konstrukcí |

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

| | |
|------------------------|--|
| Student | Bc. Silvia Kaczová |
| Název | Zastřešení sportovního víceúčelového objektu |
| Vedoucí práce | Ing. Stanislav Buchta, Ph.D. |
| Datum zadání | 31. 3. 2017 |
| Datum odevzdání | 12. 1. 2018 |

V Brně dne 31. 3. 2017

prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

ČSN EN 1991 Zatížení staveb

ČSN EN 1993 Navrhování ocelových konstrukcí

Ocelové konstrukce pozemních staveb, Faltus

Kovové konstrukce - Konstrukce průmyslových budov, Melcher, Straka

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Navrhnete ocelovou nosnou obloukovou konstrukci sportovní haly pro lokalitu Brno a rozpětí konstrukce 45m.

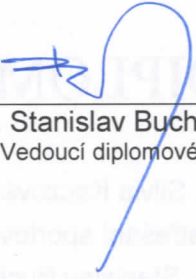
Vypracujte technickou zprávu včetně alternativ řešení, statický výpočet vybrané alternativy, odpovídající výkresovou projekční dokumentaci a orientační výkaz spotřeby materiálu.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



Ing. Stanislav Buchta, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Predmetom mojej diplomovej práce je navrhovanie a posúdenie viacúčelovej ocelevej športovej haly v lokalite Brno-Bystrc. Pôdorys haly má obdĺžnikový tvar s rozmermi $45\text{ m} \times 48\text{ m}$. Strecha je navrhovaná z oblúkového priehradového väzníka. Výška konštrukcie je 18 m. Súčasťou diplomovej práce je technická správa, ktorá obsahuje popis konštrukcie, použitých materiálov, výroby a spôsobu údržby. Práca naďalej zahŕňa statický výpočet nosných prvkov a spojov a výkresovú dokumentáciu. Návrh a posudok bol zrealizovaný podľa platných noriem ČSN EN.

KLÍČOVÁ SLOVA

Oceľová konštrukcia, viacúčelová športová hala, priehradový oblúkový väzník, technická správa, statický výpočet, výkresová dokumentácia

ABSTRACT

The subject of my diploma thesis is to design and assess a multipurpose sports hall in the area of Brno-Bystrc. The shape of the hall is rectangular with dimensions $45\text{ m} \times 48\text{ m}$. The roof is designed from an arched truss. The height of the construction is 18 m. Part of the thesis is a technical report which contains details of construction, list of used materials, production and maintenance method. The work also includes the static calculation of supporting elements and joints and the graphical documentation. The valid CSN EN technical standards were used for the design and assessment.

KEYWORDS

Steel structure, multipurpose sport hall, arched truss, technical report, static calculation, graphical documentation

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Silvia Kaczová *Zastřešení sportovního víceúčelového objektu*. Brno, 2018. 20 s., 163 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Stanislav Buchta, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 5. 1. 2018

Bc. Silvia Kaczová
autor práce

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 5. 1. 2018

Bc. Silvia Kaczová
autor práce

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce Ing. Stanislav Buchta, Ph.D.

Autor práce Bc. Silvia Kaczová

Škola Vysoké učení technické v Brně

Fakulta Stavební

Ústav Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

Studijní obor 3608T001 Pozemní stavby

Studijní program N3607 Stavební inženýrství

Název práce Zastřešení sportovního víceúčelového objektu

Název práce v anglickém jazyce The Roof Structure of a Multipurpose Sport Building

Typ práce Diplomová práce

Přidělovaný titul Ing.

Jazyk práce Slovenština

Datový formát elektronické verze PDF

Abstrakt práce Predmetom mojej diplomovej práce je navrhovanie a posúdenie viacúčelovej oceľovej športovej haly v lokalite Brno-Bystrc. Pôdorys haly má obdĺžnikový tvar s rozmermi 45 m × 48 m. Strecha je navrhovaná z oblúkového priehradového väzníka. Výška konštrukcie je 18 m. Súčasťou diplomovej práce je technická správa, ktorá obsahuje popis konštrukcie, použitých materiálov, výroby a spôsobu údržby. Práca naďalej zahŕňa statický výpočet nosných prvkov a spojov a výkresovú dokumentáciu. Návrh a posudok bol zrealizovaný podľa platných noriem ČSN EN.

Abstrakt práce v anglickém jazyce The subject of my diploma thesis is to design and assess a multipurpose sports hall in the area of Brno-Bystrc. The shape of the hall is rectangular with dimensions 45 m × 48 m. The roof is designed from an arched truss. The height of the construction is 18 m. Part of the thesis is a technical report which contains details of construction, list of used materials, production and maintenance method. The work also includes the static calculation of supporting elements and joints and the graphical documentation. The valid CSN EN technical standards were used for the design and assessment.

Klíčová slova Ocelová konštrukcia, viacúčelová športová hala, priehradový oblúkový väzník, technická správa, statický výpočet, výkresová dokumentácia

Klíčová slova v anglickém jazyce Steel structure, multipurpose sport hall, arched truss, technical report, static calculation, graphical documentation



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

TECHNICKÁ SPRÁVA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Silvia Kaczová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. STANISLAV BUCHTA, Ph.D.

BRNO 2018

Obsah

| | | |
|-----|---------------------------------|----|
| 1 | Úvod | 9 |
| 2 | Zaťaženie | 9 |
| 2.1 | Stále zaťaženie | 9 |
| 2.2 | Zaťaženie snehom | 9 |
| 2.3 | Zaťaženie vetrom | 9 |
| 3 | Varianty riešení | 10 |
| 3.1 | Varianta A | 10 |
| 3.2 | Varianta B | 10 |
| 3.3 | Varianta C | 11 |
| 3.4 | Varianta D | 11 |
| 3.5 | Vyhodnotenie variant | 12 |
| 4 | Popis konštrukcie..... | 13 |
| 4.1 | Opláštenie budovy..... | 13 |
| 4.2 | Väznice..... | 13 |
| 4.3 | Väzník | 13 |
| 4.4 | Stĺpy | 13 |
| 4.5 | Paždíky..... | 13 |
| 4.6 | Stužidlá..... | 14 |
| 5 | Materiál..... | 14 |
| 6 | Povrchová ochrana | 14 |
| 7 | Výroba a montáž..... | 14 |
| 8 | Bezpečnosť práce | 15 |
| 9 | Záver..... | 15 |
| 10 | Zoznam použitých zdrojov | 16 |
| 11 | Zoznam použitých skratiek | 17 |
| 12 | Zoznam príloh..... | 19 |

Technická správa

1 Úvod

Predmetom mojej diplomovej práce je navrhovanie a posúdenie viacúčelovej športovej haly, v lokalite Brno-Bystř. Boli navrhované štyri varianty, z ktorých bola vybraná verzia, podľa najmenších deformácií v hlave stĺpu. Najvhodnejšia alternatíva bola ďalej rozpracovaná a posúdená.

Rozmery nosnej konštrukcie športovej haly sú $45 \text{ m} \times 48 \text{ m}$ obdĺžnikového tvaru. Strecha je navrhovaná oblúčového tvaru s maximálnou výškou 18 m. Konštrukčným materiálom je oceľ S355J2.

Pri riešení rozmerov haly som musela brať do úvahy pôdorysné a výškové požiadavky hracích plôch. V objekte sú nasledujúce športové ihriská: florbal a futsal ($40 \text{ m} \times 20 \text{ m}$), basketbal ($28 \text{ m} \times 15 \text{ m}$), volejbal ($18 \text{ m} \times 9 \text{ m}$) a tenis ($24 \text{ m} \times 11 \text{ m}$). Výška strešnej konštrukcie musí splniť minimálnu svetlú výšku, 7 m, nad hracou plochou volejbalového ihriska. V budove sú situované šatne, hygienické zariadenie, reštaurácia a vedľa športových ihrísk bude umiestnená tribúna.

Súčasťou diplomovej práce je technická správa. Táto správa obsahuje popis konštrukcie, použitých materiálov, výroby a spôsobu údržby. Práca naďalej zahŕňa statický výpočet nosných prvkov a spojov a výkresovú dokumentáciu.

2 Zaťaženie

Zaťaženie ocelevej konštrukcie bolo stanovené podľa normy ČSN EN 1991-1. Stanovenie veľkosti zaťaženia je podrobnejšie vypracované v statickom výpočte.

2.1 Stále zaťaženie

- Vlastná tiaž konštrukcie bola vygenerovaná programom Scia Engineer 17
- Opláštenie strechy je strešným izolačným panelom, Kingspan KS1000 TOP-DEK
- Opláštenie steny je stenovým izolačným panelom, Kingspan KS1000 AWP
- Technické zariadenie budov - odhadom

2.2 Zaťaženie snehom

Brno patrí do II. snehovej oblasti. $s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$

2.3 Zaťaženie vetrom

Brno patrí do II. veternej oblasti. $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$

3 Varianty riešení

Pre predbežný návrh boli navrhnuté štyri varianty. Vo všetkých alternatívach sú nasledujúce údaje rovnaké:

- pôdorysné rozmery, 45 m × 48 m
- výška objektu, 18 m
- priečna väzba je vytvorená z oblúkových priehradových väzníkov
- osová vzdialenosť priečných väzieb, 6 m
- prierezy nosných konštrukčných prvkov

Rozdielne sú typy uloženia bočných stĺpov, pripojenie väzníka na bočné stĺpy a počet strešných stužidiel.

Rozhodujúce kritérium na výber najvhodnejšej varianty bolo porovnanie deformácie v hlave bočných stĺpov a čelných stĺpov v priečnom smere.

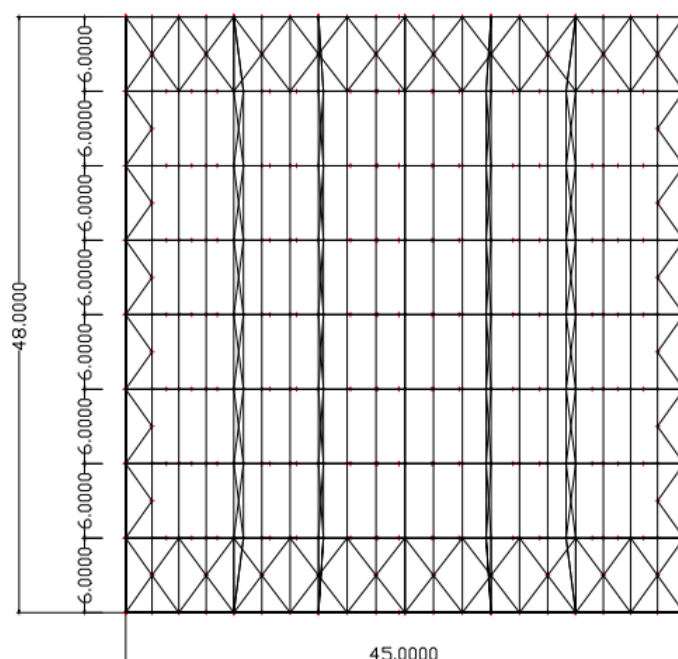
Všetky varianty boli vyhodnotené v programe Scia Engineer 17. Posudky jednotlivých alternatív sú v prílohe, Posudky predbežného návrhu. Na variantu A je vytvorený detailný posudok a na varianty B, C a D sú stručné.

3.1 Varianta A

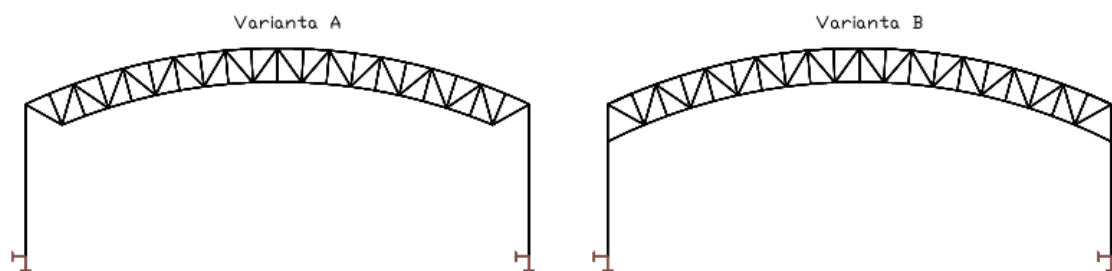
Uloženie bočných stĺpov v priečnom smere je votknuto a v pozdĺžnom smere klbovo. Oblúkový priehradový väzník je klbovo uložený na bočné stĺpy.

3.2 Varianta B

Uloženie bočných stĺpov v priečnom smere je votknuto a v pozdĺžnom smere klbovo, rovnako, ako vo variante A. Oblúkový priehradový väzník s bočným stĺpom tvorí rámový spoj.



3.1 Pôdorys strechy varianty A a B



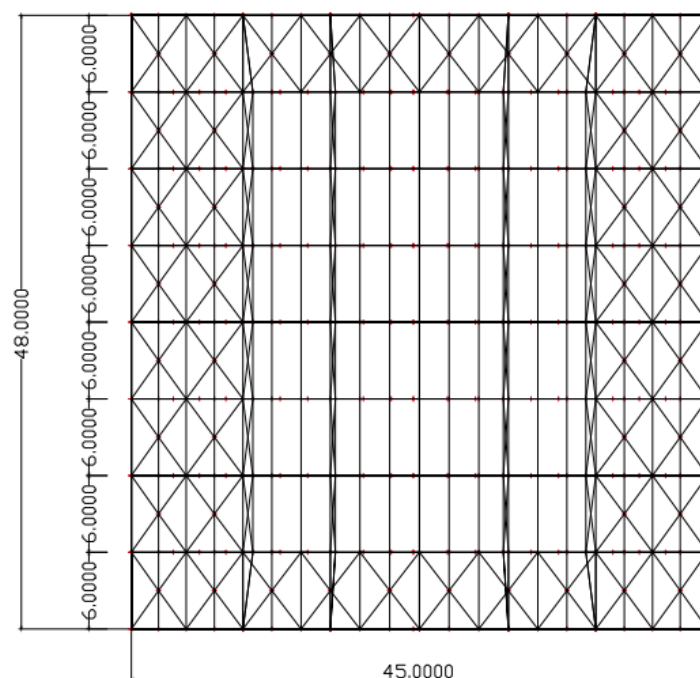
3.2 Priečna väzba varianty A a B

3.3 Varianta C

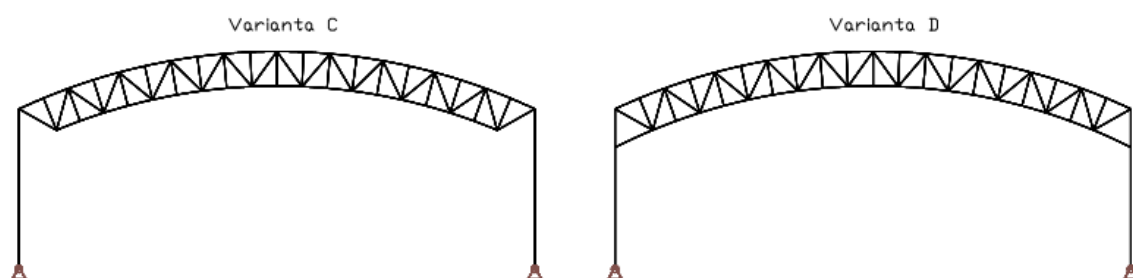
Uloženie bočných stĺpov v priečnom i v pozdĺžnom smere kĺbovo. Oblúkový priehradový väzník je kĺbovo uložený na bočné stĺpy.

3.4 Varianta D

Uloženie bočných stĺpov v priečnom i v pozdĺžnom smere kĺbovo. Oblúkový priehradový väzník s bočným stĺpom tvorí rámový spoj.



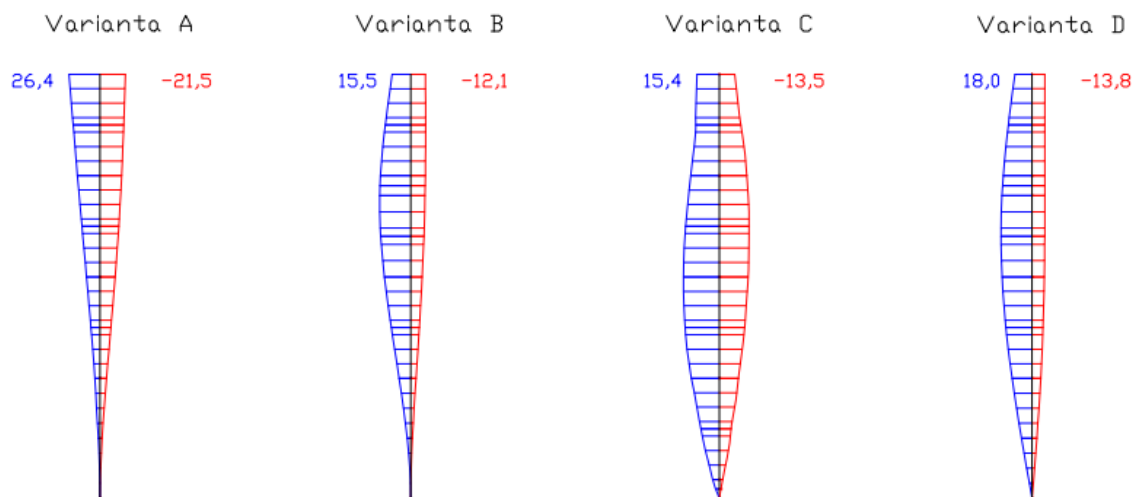
3.3 Pôdorys strechy varianty C a D



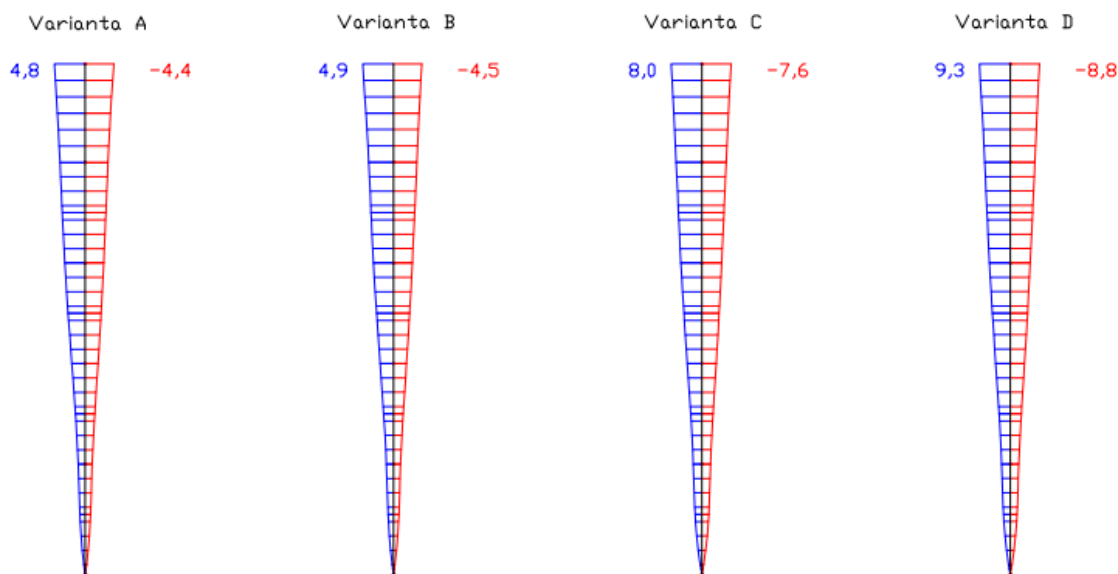
3.4 Priečna väzba varianty C a D

3.5 Vyhodnotenie variant

Vyhodnotenie variant prebehlo porovnaním deformácií v najvyššom bode bočných aj čelných stĺpov. Výsledky sú zobrazené na nasledujúcich obrázkoch.



3.5 Deformácie v hlave bočných stĺpov v priečnom smere



3.6 Deformácie v hlave čelných stĺpov v priečnom smere

Najmenšie deformácie v hlave bočných stĺpov je vo variante C a v hlave čelných stĺpov vo variante B. V obidvoch alternatívach sú používané rovnaké profily navrhovaných konštrukčných prvkov, ale vo variante C je používaný väčší počet strešných stužidiel, to znamená, že varianta C má väčšiu hmotnosť. Po zhodnotení týchto faktov, som vybrala na podrobnejšie rozpracovanie variantu B.

4 Popis konštrukcie

4.1 Opláštenie budovy

Strešný plášť sa skladá zo strešných panelov, Kingspan KS1000 TOP-DEK, o celkovej hrúbke 130 mm. Panel sa prispôsobí polomeru strechy.

Obvodový plášť sa skladá zo sendvičových panelov, Kingspan KS1000 AWP, hrúbka izolačného jadra je 100 mm.

4.2 Vážnice

Všetky vážnice sú z valcovaného prierezu HEA 180, ktoré sú klbovo uložené na horný pás väzníka. Spojovanie týchto prvkov je pomocou L profilu. Vážnice zaistujú priestorovú tuhosť konštrukcie, prenáša klimatické zaťaženie a zaťaženie strešného plášťa. Dĺžka väzníc je 6 m.

4.3 Väzník

Nosnú konštrukciu tvorí 7 priehradových väzníkov. Rozpätie oblúkového väzníka je 45 m. Prvky väzníka sú:

- horný pás z dutého štvorcového prierezu $160 \times 160 \times 6$ mm
- dolný pás z dutého štvorcového prierezu $140 \times 140 \times 6$ mm
- diagonála z dutého štvorcového prierezu $100 \times 100 \times 4$ mm a $70 \times 70 \times 4$ mm
- zvislica z dutého štvorcového prierezu $70 \times 70 \times 4$ mm

Osová vzdialenosť priečných väzieb je 6 m. Výška väzníka je 3 m. Diagonály a zvislice sú klbovo pripojené k hornému a dolnému pásu väzníka. Spojenie horných a dolných pásov väzníka k stĺpom tvorí rámový spoj. Priečna väzba sa skladá z troch montážnych celkov, ktoré sú spojené pomocou čelných dosiek skrutkovým spojením.

Väzník čelnej steny je navrhnutý, ako oblúkový I profil. Čelné stĺpy podopierajú čelný väzník.

4.4 Stĺpy

Stĺpy priečnej väzby sú 13,6 m vysoké, z profilu HEB 300. Osová vzdialenosť bočných stĺpov je 6 m. V priečnom smere sú uložené votknuto a v pozdĺžnom smere klbovo.

Stĺpy čelnej steny sú z profilu HEB 300 a ich výška sa líši v závislosti od tvaru čelného oblúkového väzníka. Stĺpy čelnej steny sú uložené klbovo.

Prenášajú zaťaženie od väzníkov a účinky vetra kolmo k svojej rovine.

4.5 Paždíky

Paždíky sú navrhnuté z dutého štvorcového prierezu $140 \times 140 \times 4$ mm. Dĺžka prvkov bočnej steny je 6 m a dĺžka paždíkov čelnej steny sa líši v závislosti od vzdialenosti čelných stĺpov. Osová vzdialenosť paždíkov je 3,25 m. Prvky sú uložené klbovo k stĺpom. Slúžia, ako nosník sendvičových stenových panelov.

4.6 Stužidlá

Strešné stužidlá sú navrhované, ako priehradové nosníky, kde pásy tvorí horný pás väzníka a čelný väzník, zvislice tvoria väznice a diagonály sú z dutého kruhového prierezu $\varnothing 108/5$ mm. Ten istý profil je používaný aj ako okapové stužidlo. Prvky strešného stužidla sú kĺbovo spojené.

Pozdĺžne stužidlá sú navrhované, ako priehradové nosníky, kde horný pás tvorí väznice, dolný pás a diagonály sú z dutého štvorcového prierezu $120 \times 120 \times 5$ mm. Prvky pozdĺžneho stužidla sú kĺbovo spojené. Výška stužidla je 3 m. Pomocou pozdĺžnych stužidiel môžeme skrátiť vzpernú dĺžku dolného pásu väzníka a zaistíť zároveň jeho polohu.

Stenové stužidlá sú navrhované z dutého kruhového prierezu $\varnothing 101,6/4$ mm. Slúži k prenosu zaťaženia pôsobené vetrom.

5 Materiál

Základným materiálom viacúčelovej športovej haly tvorí oceľ triedy S355J2. Na skrutkové spoje sú navrhnuté skrutky M14, M16, M20, M24, M30 pevnostnej triedy 5.6, 8.8, 10.9. Minimálna výška kútových zvarov je 3 mm. Pevnostná trieda betónu základovej konštrukcie je C12/15. Vrstva betónu na podliatie medzi základovou pätkou a pätnou doskou nemôže byť nižšej triedy, ako C12/15.

6 Povrchová ochrana

Veľmi dôležité je, aby všetky prvky ocelevej konštrukcie boli chránené proti korózii. Antikorózný náter bude nanesený v dvoch vrstvách. Prvá vrstva náteru (základná) bude prevedená vo výrobe a druhá vrstva (vrchná) po dokončení montáže. V mieste spojov bude základný náter vynechaný a obe vrstvy budú nanesené až po montáži. Duté oceľové trubky budú chránené proti korózii zvnútra zaviečkováním.

7 Výroba a montáž

Oceľové prvky z výroby musia byť na stavenisko dodané nepoškodeným tvarom a neporušeným základným náterom. Diely z výroby budú dodané s prizváranými styčnými plechmi a s navŕtanými otvormi pre skrutky. S ohľadom na dĺžku jednotlivých konštrukčných dielov, bude doprava zaistená ťahačom s valníkovým návesom s premostením.

Pred začatím montáže je potreba upraviť terén. Ďalším krokom bude stavba základovej konštrukcie. Na stavenisku musí byť vyhradený dostatočne veľký priestor na zmontovanie montážnych dielov.

Pri montáži ocelevej haly najprv musíme umiestniť bočné stĺpy v osách 1, 2, 8 a 9. Ďalším krokom bude montáž stenových stužidiel medzi uvedenými stĺpmi. Následne sa zmontuje väzník, ktorý bude transportovaný na stavenisko v troch dieloch. Po spojení troch montážnych dielov väzníka v jeden celok bude za pomoci žeriavu nazdvihnutý

a pripevnený klbovým spojom na stĺpy. Podobným spôsobom budú zmontované ďalšie priečne väzby, v nasledujúcom poradí: 3, 7, 4, 6, 5. Tieto priečne väzby pokiaľ nie sú spojené väznicami a pozdĺžnymi stužidlami je nutné dočasne podoprieť.

Nasleduje umiestnenie pozdĺžnych stužidiel, väzníc a strešných stužidiel. Ďalším krokom je montáž čelných stĺpov a zmontovanie stenových stužidiel medzi tieto stĺpy. Potom sa umiestni a pripevní čelný väzník na stĺpy. Posledným krokom montáže nosnej konštrukcie je umiestnenie pažďíkov.

Po zostavení celej konštrukcie haly je potreba skontrolovať všetky spoje a ochranný náter. Pokiaľ kontrola neodhalí nedostatky, je možné vykonať montáž podláh, opláštenia a inštaláciu technických zariadení budovy.

8 Bezpečnosť práce

Zo zákona je povinné dodržiavať určité predpisy a vyhlášky, ktoré sa týkajú bezpečnosti práce. Ustanovuje ich:

- Zákon č. 309/2006 Sb., o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci
- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky a do hloubky
- Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí

9 Záver

Cieľom mojej diplomovej práce bolo navrhnúť a posúdiť viacúčelovú športovú halu. Posudzovaná varianta bola vybraná zo štyroch predbežne navrhnutých alternatív.

Na výpočet vnútorných síl bol použitý program Scia Engineer 17. Statický výpočet prvkov a spojov mnou vybranou variantou bola ručne posudzovaná.

10 Zoznam použitých zdrojov

- [1] ČSN EN 1991-1-1 - Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, Praha: ČNI, 2004
- [2] ČSN EN 1991-1-3 - Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem, Praha: ČNI, 2005
- [3] ČSN EN 1991-1-4 - Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem, Praha: ČNI, 2007
- [4] ČSN EN 1993-1-1 - Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, Praha: ČNI, 2006
- [5] ČSN EN 1993-1-8 - Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků, Praha: ČNI, 2006
- [6] Vraný T.: Ocelové konstrukce 20, Projekt, haly, Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003
- [7] P. Ferjenčík, J. Schun, J. Melcher, V. Voříšek, E. Chladný: Navrhovanie ocelových konštrukcií, Bratislava: ALFA - vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, Praha: SNTL - nakladatelství technické literatury, 1986
- [8] Faltus F.: Ocelové konstrukce pozemního stavitelství, Praha: Knihtisk, 1960
- [9] <http://www.steelcalc.com/>
- [10] <http://ocel.wz.cz/>

11 Zoznam použitých skratiek

| | |
|--------------|---|
| A | prierezová plocha |
| A | plná prierezová plocha |
| a | účinná výška zvaru |
| A_s | plocha skrutky účinná v ťahu |
| A_w | prierezová plocha stojiny |
| b | šírka prierezu |
| $c_0(z)$ | súčiniteľ orografie |
| C_{dir} | súčiniteľ smeru vetra |
| C_e | súčiniteľ expozície |
| C_{mLT} | súčiniteľ ekvivalentného konštantného momentu |
| C_{my} | súčiniteľ ekvivalentného konštantného momentu |
| C_{mz} | súčiniteľ ekvivalentného konštantného momentu |
| c_{pe} | súčiniteľ vonkajšieho tlaku |
| $c_r(z)$ | súčiniteľ drsnosti |
| C_{season} | súčiniteľ ročného obdobia |
| C_t | teplotný súčiniteľ |
| E | modul pružnosti v ťahu a tlaku |
| e | vzdialenosť skrutky od kraja |
| $F_{b,Rd}$ | návrhová únosnosť skrutky v otláčení |
| f_{cd} | výpočtová hodnota valcovej pevnosti betónu v tlaku |
| f_{ck} | charakteristická hodnota valcovej pevnosti betónu v tlaku |
| F_{Ed} | návrhová pôsobiaca sila |
| $F_{t,Rd}$ | návrhová únosnosť skrutky v ťahu |
| $F_{v,Rd}$ | návrhová únosnosť skrutky v strihu |
| f_y | medza klzu |
| f_u | medza pevnosti |
| G | modul pružnosti v šmyku |
| h | výška prierezu |
| h | výška konštrukcie |
| I_t | moment zotrvačnosti v krútení |
| $I_v(z)$ | intenzita turbulencie |
| I_w | výsekový moment zotrvačnosti |
| I_y | moment zotrvačnosti prierezu k osi y |
| i_y | polomer zotrvačnosti k osi y |
| I_z | moment zotrvačnosti prierezu k osi z |
| i_z | polomer zotrvačnosti k osi z |
| k_l | súčiniteľ turbulencie |
| k_r | súčiniteľ terénu |
| k_w | súčiniteľ vzpernej dĺžky |
| k_{yy} | súčiniteľ interakcie |
| k_{yz} | súčiniteľ interakcie |
| k_{zy} | súčiniteľ interakcie |
| k_{zz} | súčiniteľ interakcie |
| L | dĺžka zvaru |
| $L_{cr,T}$ | vzperná dĺžka pri vybočení skrútením |
| $L_{cr,y}$ | kritická vzperná dĺžka kolmo k osi y |

| | |
|---------------|--|
| $L_{cr,z}$ | kritická vzperná dĺžka kolmo k osi z |
| $M_{c,Rd}$ | návrhová únosnosť v ohybu |
| M_{Ed} | návrhový ohybový moment |
| n | počet strihových rovín |
| $N_{b,Rd}$ | vzperná únosnosť |
| N_{cr} | kritická sila |
| $N_{cr,y}$ | pružná kritická sila pri rovinnom vzperu k osi y |
| $N_{cr,z}$ | pružná kritická sila pri rovinnom vzperu k osi z |
| N_{Ed} | návrhová osová sila |
| $N_{pl,Rd}$ | návrhová únosnosť neoslabeného prierezu |
| $N_{t,Rd}$ | návrhová únosnosť v ťahu |
| $N_{c,Rd}$ | návrhová únosnosť v tlaku |
| q_p | základný dynamický tlak vetra |
| $q_p(z)$ | maximálny dynamický tlak vetra |
| s | charakteristická hodnota zaťaženia snehom na strechách |
| s_k | charakteristická hodnota zaťaženia snehom na zemi |
| t | hrúbka |
| v_b | základná rýchlosť vetra |
| $v_{b,0}$ | predvolená základná rýchlosť vetra |
| V_{Ed} | návrhová únosnosť šmykovej sily |
| $v_m(z)$ | stredná rýchlosť vetra |
| $V_{pl,Rd}$ | plastická šmyková únosnosť |
| w_e | tlak vetra pôsobiaci na vonkajšie povrchy konštrukcie |
| W_{el} | elastický modul prierezu |
| W_{pl} | plastický modul prierezu |
| z_0 | parameter drsnosti terénu |
| $z_{0,II}$ | parameter drsnosti terénu kategórie II. |
| z_e | referenčná výška pre vonkajší tlak |
| z_{min} | minimálna výška |
| α | súčiniteľ imperfekcie |
| β | súčiniteľ vzpernej dĺžky |
| γ_{M1} | súčiniteľ spoľahlivosti materiálu |
| γ_{M2} | súčiniteľ spoľahlivosti spoja |
| δ | priehyb |
| λ | štíhlosť |
| λ_y | štíhlosť k osi y |
| λ_z | štíhlosť k osi z |
| μ_i | tvarový súčiniteľ zaťaženia snehom |
| π | Ludolfovo číslo |
| ρ | objemová hmotnosť |
| χ_{LT} | súčiniteľ vzperu pri klopení |
| χ_y | súčiniteľ vzpernosti pri rovinnom vzperu k osi y |
| χ_z | súčiniteľ vzpernosti pri rovinnom vzperu k osi z |

12 Zoznam príloh

1. Posudky predbežných návrhov
2. Statický výpočet
3. Výkresová dokumentácia